

Phương pháp đánh giá tổng hợp chất lượng nước có trọng số và quy chuẩn về một thông số

Phạm Ngọc Hồ*

*Trung tâm Nghiên cứu Quan trắc và Mô hình hóa Môi trường (CEMM)
Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, 334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam*

Nhận ngày 14 tháng 10 năm 2011

Tóm tắt. Bài báo trình bày phương pháp cải tiến đánh giá chất lượng môi trường tổng hợp sử dụng chỉ số đã và đang được ứng dụng ở một số nước như Bỉ, Mỹ và Canada. Phương pháp cải tiến *chỉ số chất lượng môi trường tổng cộng* (TEQI) có ưu điểm hơn so với các phương pháp khác ở chỗ, trọng số được tính đến mức độ độc hại của từng thông số và bảng phân cấp chất lượng nước phụ thuộc vào tổng các thông số khảo sát ($2 \leq n \leq 100$) đều được tính toán bằng các công thức lý thuyết, không tự quy định như các phương pháp khác. Kết quả ứng dụng chỉ số chất lượng nước tổng cộng TWQI để đánh giá nước ven biển ($n=13$ thông số) cho thấy phù hợp với các số liệu quan trắc thực tế.

Từ khóa: trọng số, chuẩn hóa, chỉ số chất lượng nước tổng cộng.

1. Đặt vấn đề

Hiện nay, hầu hết các nước trên thế giới đang ứng dụng 3 phương pháp chính dưới đây để đánh giá tổng hợp chất lượng môi trường nước

- Phương pháp chỉ số chất lượng nước (WQI) của Mỹ [1] tuy có tính đến trọng số W_i , nhưng trọng số này tự cho điểm từ 0-1 theo ý kiến chuyên gia, nên vẫn mang tính chủ quan. Thang phân cấp đánh giá theo 5 cấp (rất xấu, xấu, trung bình, tốt và rất tốt) là tự quy định và số các thông số khảo sát còn hạn chế (9 thông số). Thang đánh giá áp đặt cố định, không phụ thuộc vào tổng số n của các thông số khảo sát,

nên dẫn đến ngưỡng đánh giá có thể không phù hợp với thực tế. Đặc biệt, việc tính chỉ số phụ phải xây dựng các giản đồ tương ứng quá phức tạp, không thuận lợi trong việc áp dụng vào thực tế. Ví dụ, khi tổng các thông số $n=30$ phải xây dựng 30 giản đồ chỉ số phụ I_i .

- Phương pháp của Bỉ dùng hệ thống cho điểm từ 1-4 để phân hạng đánh giá chất lượng nước, chưa tính đến trọng số và số thông số khảo sát còn hạn chế ($n=4$).

- Phương pháp đánh giá chất lượng nước CWQI (Canada) [2] có ưu điểm không hạn chế số các thông số khảo sát n , nhưng chưa chỉ rõ trọng số W_i để tính đến tầm quan trọng của từng thông số khảo sát. Thang đánh giá vẫn mang tính chủ quan và cố định, nên ngưỡng đánh giá

* ĐT: 84-983322688.

E-mail: hopn2008@yahoo.com.vn

có thể sai lệch với thực tế, khi $n = 2$ hoặc số thông số khảo sát n khá lớn.

- Ở Việt Nam, Tổng cục Môi trường (TCMT) mới ban hành phương pháp tính toán chỉ số chất lượng nước (2010) [5]. Tuy nhiên, phương pháp này cũng gặp phải những hạn chế như các phương pháp khác đã nêu ở trên.

2. Phương pháp chỉ số chất lượng nước tổng cộng có trọng số và quy chuẩn về 1 thông số (TWQI) của GS.TS Phạm Ngọc Hồ

2.1. Thiết lập công thức chỉ số tổng cộng P_j

Để khắc phục những hạn chế nêu trên, GS.TS Phạm Ngọc Hồ (2011) [3], đã tiến hành cải tiến phương pháp đánh giá chất lượng thành phần môi trường (đất, nước, không khí) bằng chỉ tiêu tổng hợp có trọng số và quy chuẩn về một thông số (chất) tại cùng một mốc tính toán ban đầu, làm cơ sở cho việc xây dựng chỉ số chất lượng môi trường tổng cộng (TEQI), nội dung được trình bày dưới đây.

Phương pháp cho phép xem xét tại một điểm cho trước ứng với một thời điểm t chịu tác động đồng thời của n thông số. Khi đó ta có:

$$P'_j = \sum_{i=1}^n q_{ji} = \sum_{i=1}^n \frac{C_{ji}}{C_{ji}^*} \tag{1}$$

trong đó: $j = 1, 2, \dots, N$ - số điểm tiến hành quan trắc;

n - số các thông số quan trắc;

$q_{ji} = \frac{C_{ji}}{C_{ji}^*}$ - chỉ số chất lượng môi trường

của thông số i tại điểm quan trắc j ;

C_{ji} - giá trị trung bình của thông số i từ tổng số mẫu được quan trắc tự động hoặc lấy mẫu phân tích tại điểm j ;

C_{ji}^* - giá trị giới hạn cho phép của thông số i tại j theo tiêu chuẩn quốc gia của mỗi nước;

P'_j - chỉ số tổng cộng tại điểm quan trắc j .

Để quy chuẩn P'_j về một chỉ số q_{11} (hay thông số C_{11}) tại điểm $j = 1, i = 1$ (mốc tính toán ban đầu), ta biến đổi công thức (1) lại như sau:

Với $j = 1$, ta có từ (1):

$$\begin{aligned} P'_1 &= q_{11} + q_{12} + q_{13} + \dots + q_{1n} \\ &= q_{11} \left(1 + \frac{q_{12}}{q_{11}} + \dots + \frac{q_{1n}}{q_{11}} \right) \\ &= q_{11} \left(\frac{q_{11}}{q_{11}} + \frac{q_{12}}{q_{11}} + \dots + \frac{q_{1n}}{q_{11}} \right) \end{aligned} \tag{2}$$

Thay $q_{ii} = \frac{C_{ii}}{C_{ii}^*}$ vào (2) ta được:

$$P'_1 = q_{11} \left(\frac{C_{11}}{C_{11}^*} \times \frac{C_{11}^*}{C_{11}} + \frac{C_{12}}{C_{12}^*} \times \frac{C_{11}^*}{C_{11}} + \dots + \frac{C_{1n}}{C_{1n}^*} \times \frac{C_{11}^*}{C_{11}} \right) \tag{3}$$

Đặt $W'_i = \frac{C_{11}^*}{C_{ii}^*}$, thì theo (3), tỷ số này chính

là trọng số của thông số i so với thông số quy chuẩn ứng với $i = 1, j = 1$ hay chỉ số q_{11} . Khi đó (3) trở thành:

$$P'_1 = q_{11} \times \sum_{i=1}^n W'_i \frac{C_{ii}}{C_{ii}^*} = \frac{C_{11}}{C_{11}^*} \times \sum_{i=1}^n W'_i \frac{C_{ii}}{C_{ii}^*} \tag{4}$$

Để tính trọng số của thông số i so với tầm quan trọng của tổng n các thông số khảo sát, ta nhân

2 vế của (4) với $\frac{1}{\sum_{i=1}^n W'_i}$, kết quả nhận được:

$$P_1 = q_{11} \times \sum_{i=1}^n \frac{W'_i}{\sum_{i=1}^n W'_i} \frac{C_{ii}}{C_{ii}^*} = q_{11} \times \sum_{i=1}^n W_i \frac{C_{ii}}{C_{ii}^*} \tag{5}$$

$$W_i = \frac{W'_i}{\sum_{i=1}^n W'_i} \quad (6)$$

trong đó: W_i là trọng số của thông số i tại $j=1$.

Tương tự, ta có công thức tại điểm j bất kỳ:

$$P_j = q_{j1} \sum_{i=1}^n W_i \frac{C_{ji}}{C_{j1}} \quad (7)$$

Vì chỉ số q_{j1} tại điểm j khác với giá trị q_{11} tại điểm quy chuẩn, nên cần biến đổi (7) về cùng q_{11} bằng cách:

$$\begin{aligned} P_j &= \frac{q_{11}}{q_{j1}} \times q_{j1} \times \sum_{i=1}^n W_i \frac{C_{ji}}{C_{j1}} \\ &= q_{11} \times \left(\frac{q_{j1}}{q_{11}} \times \sum_{i=1}^n W_i \frac{C_{ji}}{C_{j1}} \right) \\ &= \frac{C_{11}}{C_{11}^*} \times \left(\frac{q_{j1}}{q_{11}} \times \sum_{i=1}^n W_i \frac{C_{ji}}{C_{j1}} \right) \\ &= \frac{C_{11}}{C_{11}^*} \times \alpha_j \end{aligned} \quad (8)$$

$$\alpha_j = \frac{C_{j1}}{C_{11}} \times \sum_{i=1}^n W_i \frac{C_{ji}}{C_{j1}} \quad (9)$$

trong đó: W_i - trọng số của thông số i tại điểm j

xác định từ công thức (6) với $W'_i = \frac{C_{11}}{C_{ji}^*}$;

α_j - gọi là hệ số quy chuẩn tổng cộng tại điểm j bất kỳ;

C_{11}^* - giá trị giới hạn cho phép của thông số lựa chọn làm chất quy chuẩn (theo quy chuẩn quốc gia của mỗi nước).

C_{ji}^* - giá trị giới hạn cho phép của thông số i tại j ;

C_{ji} - giá trị quan trắc thực tế của thông số i tại j ;

C_{j1} - giá trị của thông số quy chuẩn tại điểm j .

Khi đặt $j = 1$, công thức (8) trở về công thức (5). Vì vậy, (8) là công thức tổng quát về chỉ số tổng cộng, làm cơ sở để xây dựng thang đánh giá tổng hợp chất lượng môi trường theo chỉ số CLMT tổng cộng TEQI.

2.2. Áp dụng TEQI để xây dựng thang đánh giá chất lượng nước

2.2.1. Thiết lập thang đánh giá của chỉ số chất lượng nước tổng cộng (TWQI)

Tách trong tập hợp n trị số q_{ji} từ (8) thành 2 nhóm:

Nhóm 1: Gồm m trị số q_{ji} có giá trị ≤ 1 (nhóm thông số có giá trị phù hợp TCCP),

$$P_{jm} = \sum_{i=1}^m q_{ji} = q_{11} \times \alpha_{jm}, \quad \alpha_{jm} = \frac{C_{j1}}{C_{11}} \times \sum_{i=1}^m W_i \frac{C_{ji}}{C_{j1}} \quad (10)$$

Nhóm 2: Gồm k trị số q_{ji} có giá trị > 1 (nhóm thông số có giá trị không phù hợp TCCP),

$$P_{jk} = \sum_{i=1}^k q_{ji} = q_{11} \times \alpha_{jk},$$

$$\alpha_{jk} = \frac{C_{j1}}{C_{11}} \times \sum_{i=1}^k W_i \frac{C_{ji}}{C_{j1}} \quad (11)$$

trong đó $m + k = n$.

Chuẩn hoá P_{jm} và P_{jk} về thang đánh giá 100,

do $P_{jm} + P_{jk} = P_j$, nên ta có: $\frac{P_{jm}}{P_j} \times 100$ và

$$\frac{P_{jk}}{P_j} \times 100.$$

Hiện nay có 2 cách tiếp cận xây dựng thang đánh giá: Đánh giá theo chỉ số ô nhiễm (chỉ số ô nhiễm tăng thì mức độ ô nhiễm tăng, môi trường càng bị ô nhiễm) và theo chỉ số chất lượng môi trường (chỉ số chất lượng môi trường

giảm thì chất lượng môi trường càng xấu). Ở đây chúng tôi sử dụng cách tiếp cận thứ 2 để thuận tiện trong việc đối sánh với các công trình của nước ngoài (WQI và CWQI). Theo cách tiếp cận này, để đồng nhất trong thang đánh giá 100, cần thiết lập công thức TWQI tại j bất kỳ như sau:

$$\begin{aligned} \text{TWQI} &= 100 - \frac{P_{jk}}{P_j} \times 100 = 100 \times \left(1 - \frac{P_{jk}}{P_j}\right) \\ &= 100 \times \left(1 - \frac{q_{11} \times \alpha_{jk}}{q_{11} \times \alpha_j}\right) = 100 \times \left(1 - \frac{\alpha_{jk}}{\alpha_j}\right) \\ &= 100 \times \left(1 - \frac{\frac{C_{j1}}{C_{11}} \sum_{i=1}^k W_i \frac{C_{ji}}{C_{j1}}}{\frac{C_{j1}}{C_{11}} \sum_{i=1}^n W_i \frac{C_{ji}}{C_{j1}}}\right) \\ &= 100 \times \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k W_i \frac{C_{ji}}{C_{j1}}}{\sum_{i=1}^n W_i \frac{C_{ji}}{C_{j1}}}\right) \quad (12) \end{aligned}$$

2.2.2. Tiêu chí xây dựng ngưỡng đánh giá của TWQI

- Ngưỡng đánh giá được thiết lập sao cho các chỉ số TWQI phải thuộc vào một trong các miền phân cấp.

- Ngưỡng đánh giá phải thỏa mãn thang đo 100 tương ứng với thang đánh giá của TWQI.

Do vậy, ngưỡng đánh giá phải phụ thuộc vào tỷ số $\frac{k}{n} \times 100$, trong đó k là số các thông số không phù hợp TCCP, n - tổng số các thông số khảo sát:

$$A_k = 100 - \frac{k}{n} \times 100 = 100 \times \left(1 - \frac{k}{n}\right) \quad (13)$$

Vì n phải nguyên dương ($2 \leq n \leq 100$), còn $k = 0, 1, 2, \dots$ nên:

1) Giới hạn trên của thang đánh giá = 100, khi $k = 0$ (chất lượng môi trường tốt nhất); giới hạn dưới của thang = 0, khi $k = n$ (chất lượng môi trường xấu nhất).

2) Ngưỡng tốt tương ứng với $\min(k) = 1$ hay $A_k = 100 \times \left(1 - \frac{1}{n}\right) = 100 \times \frac{n-1}{n}$.

3) Ngưỡng xấu (theo 13):

Với n là số chẵn thì $k = \frac{n}{2}$, hay

$$A_k = 100 \times \left(1 - \frac{n}{2n}\right) = 50$$

Với n là số lẻ thì $k = \frac{n+1}{2}$, hay

$$A_k = 100 \times \left(1 - \frac{n+1}{2n}\right) = 50 \times \frac{n-1}{n}$$

4) Ngưỡng trung bình sẽ bằng trung bình cộng của 2 ngưỡng tốt và xấu.

Với n chẵn, ta có

$$A_k = \left(100 \times \frac{n-1}{n} + 50\right) : 2 = 25 \times \left(2 \times \frac{n-1}{n} + 1\right) = 25 \times \frac{3n-2}{n}$$

Với n lẻ, ta có

$$A_k = \left(100 \times \frac{n-1}{n} + 50 \times \frac{n-1}{n}\right) : 2 = 75 \times \frac{n-1}{n}$$

5) Ngưỡng rất xấu tương ứng với $\max(k) = n - 1$ hay $A_k = 100 \times \left(1 - \frac{n-1}{n}\right) = \frac{100}{n}$

Dựa vào các ngưỡng cơ bản ta có thang đánh giá sau (bảng 1):

Bảng 1. Bảng phân cấp chất lượng môi trường nước ứng với n chẵn và n lẻ tại điểm j bất kỳ

TWQI (n chẵn)	TWQI (n lẻ)	CLMT	Màu
$100 \times \frac{n-1}{n} < TEQI \leq 100$	$100 \times \frac{n-1}{n} < TEQI \leq 100$	Rất tốt	Xanh lam
$25 \times \frac{3n-2}{n} < TEQI \leq 100 \times \frac{n-1}{n}$	$75 \times \frac{n-1}{n} < TEQI \leq 100 \times \frac{n-1}{n}$	Tốt	Xanh lá cây
$50 < TEQI \leq 25 \times \frac{3n-2}{n}$	$50 \times \frac{n-1}{n} < TEQI \leq 75 \times \frac{n-1}{n}$	Trung bình	Vàng
$\frac{100}{n} < TEQI \leq 50$	$\frac{100}{n} < TEQI \leq 50 \times \frac{n-1}{n}$	Xấu	Da cam
$0 \leq TEQI \leq \frac{100}{n}$	$0 \leq TEQI \leq \frac{100}{n}$	Rất xấu	Đỏ

Ghi chú: Xét các trường hợp riêng

Từ bảng 1 ta thấy:

Với n=2, các ngưỡng rất xấu, xấu, trung bình và tốt trùng nhau; với n=3, ngưỡng rất xấu trùng với ngưỡng xấu. Trong trường hợp này, thang phân cấp TWQI trở thành:

Bảng 2. Bảng phân cấp chất lượng môi trường nước ứng với n=2 và n=3 tại điểm j bất kỳ

n=2		n=3	
TWQI	CLMT	TWQI	CLMT
$50 < TWQI \leq 100$	Rất tốt	$70 < TWQI \leq 100$	Rất tốt
$0 \leq TWQI \leq 50$	Xấu	$50 < TWQI \leq 70$	Tốt
		$33 < TWQI \leq 50$	Trung bình
		$0 < TWQI \leq 33$	Xấu

2.3. Cách tính tích $W_i \frac{C_{ji}}{C_{j1}}$ trong tổng công thức (12)

2.3.1. Đối với tổng chung $\sum_{i=1}^n W_i \frac{C_{ji}}{C_{j1}}$ tại j bất kỳ

+ Để tính được W_i , trước tiên cần tính tích $W_i \frac{C_{ji}}{C_{j1}}$. Xét các trường hợp sau:

TH1: Tiêu chuẩn dưới $C_{ji} \leq C_{ji}^*$ (ví dụ đối với TSS, NH^{4+} , As, v.v), khi đó $q_{ji} = \frac{C_{ji}}{C_{ji}^*} \leq 1$

(phù hợp TCCP) và $q_{ji} = \frac{C_{ji}}{C_{ji}^*} > 1$ (không phù hợp TCCP), nếu $C_{ji} > C_{ji}^*$.

Vì $q_{ji} = \frac{C_{ji}}{C_{ji}^*}$, $q_{j1} = \frac{C_{j1}}{C_{j1}^*} = \frac{C_{j1}}{C_{11}^*}$, nên

$$\frac{q_{ji}}{q_{j1}} = \frac{C_{ji}}{C_{j1}} \times \frac{C_{11}^*}{C_{ji}^*} = W'_i \times \frac{C_{ji}}{C_{j1}} = \frac{C_{11}^*}{C_{ji}^*} \times \frac{C_{ji}}{C_{j1}}, \text{ với}$$

$$W'_i = \frac{C_{11}^*}{C_{ji}^*} \quad (14)$$

TH2: Tiêu chuẩn trên $C_{ji} > C_{ji}^*$ (ví dụ đối với DO)

Nếu $C_{ji} > C_{ji}^*$, (phù hợp TCCP) thì $\frac{C_{ji}^*}{C_{ji}} < 1$

và $C_{ji} < C_{ji}^*$ thì ngược lại $\frac{C_{ji}^*}{C_{ji}} > 1$ (không phù

hợp TCCP). Khi đó, theo cách tính $\frac{q_{ji}}{q_{j1}}$ như ở

TH1, ta được $W'_i \times \frac{C_{ji}}{C_{j1}} = \frac{C_{ji}^* \times C_{11}^*}{C_{ji} \times C_{j1}}$, với trọng

số $W'_i = \frac{C_{ji}^* \times C_{11}^*}{C_{ji} \times C_{j1}}$ (15)

TH3: Tiêu chuẩn trong 1 đoạn [a,b] (ví dụ đối với pH), trong đó a, b là cận dưới và cận trên của TCCP đối với thông số i.

- Nếu $C_{ji} < a$ thì $W'_i \times \frac{C_{ji}}{C_{j1}} = \frac{a \times C_{11}^*}{C_{ji} \times C_{j1}}$,

với $W'_i = \frac{a \times C_{11}^*}{C_{j1}}$ (16)

- Nếu $C_{ji} > b$ thì $W'_i \times \frac{C_{ji}}{C_{j1}} = \frac{C_{11}^* \times C_{j1}}{b \times C_{j1}}$, với

$$W'_i = \frac{C_{11}^*}{b} \quad (17)$$

- Nếu $C_{ji} \in [a,b]$ thì $W'_i \times \frac{C_{ji}}{C_{j1}} = 1 \times \frac{C_{11}^*}{C_{j1}}$, với

$$W'_i = \frac{C_{11}^*}{C_{j1}} \quad (18)$$

+ Tính tích $W_i \frac{C_{ji}}{C_{j1}}$, $W_i = \frac{W'_i}{\sum_{i=1}^n W'_i}$ (19)

a- Nếu trong n thông số khảo sát, tồn tại cả 3 trường hợp (tiêu chuẩn dưới, tiêu chuẩn trên và tiêu chuẩn $\in [a,b]$) thì $\sum_{i=1}^n W'_i$ được lấy tổng của 3 trường hợp theo W'_i xác định từ công thức (14), (15) và một trong ba công thức (16)-(18) tùy theo số liệu tính toán thực tế.

Khi đó, tích $W_i \frac{C_{ji}}{C_{j1}}$ ứng với TH1

$$W_i \frac{C_{ji}}{C_{j1}} = W_i \frac{1}{C_{ji} \times C_{j1}} \text{ ứng với TH2}$$

$$W_i \frac{C_{ji}}{C_{j1}} = W_i \frac{1}{C_{ji} \times C_{j1}} \text{ ứng với công thức}$$

(16)

hoặc $W_i \frac{C_{ji}}{C_{j1}} = W_i \frac{C_{ji}}{C_{j1}}$ ứng với công thức (17)

hoặc $W_i \frac{C_{ji}}{C_{j1}} = W_i \frac{1}{C_{j1}}$ ứng với công thức (18)

b-Không tồn tại cả 3 trường hợp ở (2.3.1) thì $\sum_{i=1}^n W'_i$ được tính cho các TH xảy ra tương ứng.

2.3.2. Đối với tổng của của nhóm thông số không phù hợp TCCP: $\sum_{i=1}^k W_i \frac{C_{ji}}{C_{j1}}$ tại j bất kỳ.

Trong trường hợp này cần xét các trường hợp sau:

TH1: Tiêu chuẩn dưới ($C_{ji} \leq C_{ji}^*$), chỉ xét $C_{ji} > C_{ji}^*$, khi đó $W'_i \frac{C_{ji}}{C_{j1}} = \frac{C_{11}^*}{C_{ji}^*} \times \frac{C_{ji}}{C_{j1}}$, với

$$W'_i = \frac{C_{11}^*}{C_{ji}^*} \quad (20)$$

TH2: Tiêu chuẩn trên ($C_{ji} > C_{ji}^*$), chỉ xét $C_{ji} < C_{ji}^*$

$$W'_i \frac{C_{ji}}{C_{j1}} = \frac{C_{ji}^* \times C_{11}^*}{C_{ji} \times C_{j1}}, \text{ với } W'_i = C_{ji}^* \times C_{11}^* \quad (21)$$

TH3: Tiêu chuẩn là 1 đoạn $\in [a, b]$, chỉ xét $C_{ji} < a$ hoặc $C_{ji} > b$, trong đó a, b có ý nghĩa như các công thức (16) – (17).

$$W'_i \frac{C_{ji}}{C_{j1}} = \frac{a \times C_{11}^*}{C_{ji} \times C_{j1}}, \text{ với } W'_i = a \times C_{11}^* \quad (22)$$

$$\text{hoặc } W'_i \frac{C_{ji}}{C_{j1}} = \frac{C_{11}^*}{b} \times \frac{C_{ji}}{C_{j1}}, \text{ với } W'_i = \frac{C_{11}^*}{b} \quad (23)$$

$$W_i = \frac{W'_i}{\sum_{i=1}^n W'_i}, \quad i=1, 2, \dots, k \quad (24)$$

Việc tính toán tích $W_i \frac{C_{ji}}{C_{j1}}$, $i=1, 2, \dots, k$

được thực hiện tương tự như trường hợp a và b ở mục 2.3.1.

Ghi chú: Để tính được các tổng trên, trước tiên cần chọn *thông số quy chuẩn*. Về mặt nguyên tắc, thông số quy chuẩn có thể chọn bất kỳ trong dãy các thông số quan trắc gồm n thông số đã phân tích được. Tuy nhiên, để thấy rõ tính độc hại nhất của thông số i so với các thông số khác, nên chọn *thông số i có TCCP nhỏ nhất trong dãy số khảo sát, và đặt giá trị thông số này bằng C_{11} ứng với mốc tính toán ban đầu $i=1, j=1$. Khi đó giá trị TCCP của thông số quy chuẩn được ký hiệu $= C_{11}^*$ tại điểm khảo sát $j=1$. Dễ thấy, tổng trọng số của các thông số khảo sát bằng đơn vị ($\sum_{i=1}^n W_i = 1$).*

2.4. Ứng dụng chỉ số TWQI để đánh giá chất lượng nước tại các cửa lạch ven biển tỉnh Thanh Hóa

2.4.1. Dữ liệu đầu vào

Dữ liệu đầu vào để tính toán dựa trên số liệu quan trắc chất lượng nước ven biển tại 6 cửa lạch: lạch Càn (1, 2, 3); lạch Sung (4, 5, 6, 7); lạch Trường (8, 9); lạch Trào (10, 11, 12); lạch Ghép (13, 14, 15, 16) và lạch Bạng (17, 18, 19, 20). Tổng số điểm quan trắc (lấy mẫu phân tích hoặc dùng thiết bị đo nhanh) là $N=20$. Các số trong ngoặc là thứ tự các điểm quan trắc j . Số các thông số quan trắc $n=13$ (pH, TSS, DO, NH_4^+ , As, Cd, Pb, Cr^{3+} , Cu, Zn, Mn, Fe, Hg). Tại mỗi điểm quan trắc lấy 3 mẫu, giá trị trung bình của 3 mẫu đối với từng thông số là giá trị được đưa vào tính toán. Số liệu quan trắc do Trung tâm Nghiên cứu Quan trắc và Mô hình hóa Môi trường (CEMM), ĐH Khoa học Tự nhiên Hà Nội, dưới sự chủ trì của GS.TS Phạm Ngọc Hồ, thực hiện năm 2009 trong dự án “Điều tra, đánh giá tổng hợp vùng ngập mặn ven biển phục vụ chiến lược phát triển bền vững của tỉnh Thanh Hóa đến 2020”.

2.4.2. Kết quả tính toán

a) Thang đánh giá

-Theo phương pháp TWQI, với $n=13$, từ bảng (1) ta có thang đánh giá chất lượng nước trình bày ở bảng 3:

Bảng 3. Thang đánh giá chất lượng nước với $n=13$

n=13			
92	$< \text{TWQI} \leq$	100	Rất tốt
69	$< \text{TWQI} \leq$	92	Tốt
46	$< \text{TWQI} \leq$	69	Trung bình
8	$< \text{TWQI} \leq$	46	Xấu
0	$\leq \text{TWQI} \leq$	8	Rất xấu

- Theo phương pháp CWQI, thang đánh giá chất lượng nước tự quy định và cố định không phụ thuộc n trình bày ở bảng 4.

Bảng 4. Thang đánh giá chất lượng nước theo CWQI

CWQI	Chất lượng nước	Xếp loại
95 - 100	Rất tốt (excellent)	A
80 - 94	Tốt (good)	B
65 - 79	Khá (fair)	C
45 - 64	Biên giới của ô nhiễm (marginal)	D
0 - 44	Xấu (poor)	E

b) Công thức tính toán

- TWQI được tính toán theo công thức

$$TWQI = 100 \times \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k W_i \frac{C_{ji}}{C_{j1}}}{\sum_{i=1}^n W_i \frac{C_{ji}}{C_{j1}}} \right) \text{ (công thức 12),}$$

thông số quy chuẩn được lựa chọn là Hg với $C_{11}^* = 0,001 \text{mg/l}$ (thông số độc nhất so với các thông số còn lại theo QCVN:10/2008/BTNMT dùng cho mục đích nuôi trồng thủy sản, bảo tồn thủy sinh).

- CWQI tính toán theo công thức sau [2]:

$$CWQI = 100 - \left(\frac{\sqrt{F_1^2 + F_2^2 + F_3^2}}{1,732} \right)$$

trong đó:

$$F_1 = \frac{a}{n} \times 100$$

$$F_2 = \frac{b}{m} \times 100$$

$$F_3 = \frac{nse}{0,01nse + 0,01} - \text{độ lệch vượt chuẩn}$$

(lượng hóa các giá trị phân tích không phù hợp tiêu chuẩn).

ở đây a, b – số thông số vượt chuẩn và số mẫu phân tích vượt chuẩn tương ứng;

n, m - số thông số và số mẫu vượt chuẩn tương ứng;

nse - giá trị trung bình được tính qua 2 bước:

Bước 1: Tính ex_i

- Tiêu chuẩn dưới, chỉ xét $C_i > C_i^*$, $ex_i = \frac{C_i}{C_i^*} - 1$

- Tiêu chuẩn trên, chỉ xét $C_i < C_i^*$, $ex_i = \frac{C_i^*}{C_i} - 1$

- Tiêu chuẩn $\in [a, b]$:

$$ex_i = \frac{a}{c_i} - 1, \text{ nếu } c_i < a;$$

$$ex_i = \frac{c_i}{b} - 1, \text{ nếu } c_i > b$$

Bước 2: Tính trung bình của nse

- $nse = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^b ex_i$

c) Kết quả tính toán và nhận xét

Kết quả tính toán theo TWQI và CWQI được trình bày trong bảng 5.

Bảng 5. Kết quả phân hạng chất lượng nước tại các cửa lạch ven biển tỉnh Thanh Hóa năm 2009

j	TWQI		CWQI	
	TWQI	Chất lượng nước	CWQI	Chất lượng nước
1	35.596	Xấu	22.979	Xấu
2	43.648	Xấu	24.596	Xấu
3	52.185	Trung bình	27.544	Xấu
4	32.028	Xấu	21.46	Xấu
5	32.777	Xấu	21.042	Xấu
6	34.167	Xấu	22.253	Xấu
7	33.25	Xấu	21.189	Xấu
8	23.934	Xấu	21.042	Xấu
9	63.333	Trung bình	29.699	Xấu

j	TWQI		CWQI	
	TWQI	Chất lượng nước	CWQI	Chất lượng nước
10	70.555	Tốt	31.628	Xấu
11	39.208	Xấu	23.476	Xấu
12	39.279	Xấu	24.292	Xấu
13	24.243	Xấu	20.423	Xấu
14	20.285	Xấu	18.236	Xấu
15	22.303	Xấu	19.206	Xấu
16	18.081	Xấu	18.94	Xấu
17	17.544	Xấu	18.879	Xấu
18	20.059	Xấu	19.213	Xấu
19	24.41	Xấu	19.016	Xấu
20	20.807	Xấu	19.473	Xấu

Từ bảng 5 cho thấy, theo TWQI có 15% điểm quan trắc đạt chất lượng trung bình – tốt, còn 85% có chất lượng xấu, phù hợp với số liệu quan trắc thực tế. Ví dụ, theo số liệu quan trắc tại điểm j=10 chỉ có 1 thông số TSS vượt TCCP 2,7 lần, 12 thông số còn lại đều phù hợp TCCP, nên chất lượng nước đạt loại tốt. Tại điểm 3 có 3 thông số vượt TCCP (TSS vượt 2,2 lần; NH_4^+ vượt 2 lần và Mn vượt 1,4 lần); tại điểm 9 có TSS vượt TCCP 3 lần, NH_4^+ vượt 1,1 lần, nên 2 điểm này chỉ đạt chất lượng nước trung bình. Trong khi đó theo CWQI, 100% chất lượng nước tại các điểm đều xấu. Lý do có sự sai khác giữa hai phương pháp là ngưỡng đánh giá của CWQI tự quy định và chưa tính đến trọng số của các thông số khảo sát. Đối với phương pháp WQI (Mỹ) chỉ lựa chọn 9 thông số đặc trưng, trong đó chỉ có hai thông số DO, TSS trùng với số liệu quan trắc của dự án, nên không đảm bảo độ tin cậy để tính toán đối sánh. Đối với phương pháp của TCMT Việt Nam đề xuất, chỉ có 3 thông số pH, DO và NH_4 trùng với số liệu

quan trắc của dự án, nhưng phương pháp chỉ áp dụng cho nước mặt lục địa, nên không tính toán đối sánh ở đây.

3. Kết luận

- Chất lượng nước tại các cửa lạch ven biển tỉnh Thanh Hóa về tổng thể không đảm bảo tiêu chuẩn để nuôi trồng thủy sản. Nếu sử dụng vào mục đích nuôi trồng thủy sản phải có quy trình thiết kế và xử lý các bãi nuôi trồng thích hợp.

- Phương pháp chỉ số CLMT tổng cộng có ưu điểm đã xét đến tính độc hại của từng thông số được gán bởi trọng số tương ứng và thang phân cấp phụ thuộc vào số thông số khảo sát đều được tính toán theo các công thức lý thuyết nên có cơ sở khoa học, phù hợp khi áp dụng vào thực tế.

Tài liệu tham khảo

- [1] Wayne R.Ott – *Environmental Indices – Theory and Practice*. Ann Arbor Science Publishes Inc, 1978..
- [2] *Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic life*. CCME Water Quality Index 1.0 Technical Report. Canadian Council of Ministers of the Environment, 2001.
- [3] Phạm Ngọc Hồ – Weighted and Standardized Total Environmental Quality Index (TEQI) Approach in Assessing Environmental Components (Air, Soil and Water). *VNU Journal of Science, Earth Science*, 27 (2011) 127-134.
- [4] Phạm Ngọc Hồ – Total Water Quality Index Using Weighting Factors and Standardized into a Parameter. *EnvironmentAsia*, 5 (2) (July 2012) 63-69.
- [5] Tổng cục Môi trường – Phương pháp tính toán chỉ số chất lượng nước (WQI), Hà Nội, 2010.

Total Water Quality Index Using Weighting Factors and Standardized into a Parameter

Pham Ngoc Ho

*Research Center for Environmental Monitoring and Modeling (CEMM)
VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Hanoi, Vietnam*

The paper investigates an innovative approach in assessing integrated environmental quality using indices that have been applied in many countries, such as Belgium, the United States and Canada. The approach (abbreviated as TEQI) is more innovative than other indexed approach. Concretely, in this approach, the important weight of studied parameter taking into account their poisonous levels and classification scale for assessment of water quality depending on total number of parameters n ($2 \leq n \leq 100$) were established by calculating from theoretical formulas, not be assigned as the others. The results of the application of TWQI to the assessment of coastal water ($n=13$) show that the ranking in TWQI corresponds to the actual monitored data.

Keywords: weight, standardized, total water quantity index.